DENEVÉREK TÉLI AKTIVITÁSÁNAK VIZSGÁLATA VÁROSI KÖRNYEZETBEN (SOPRON)

Winkler Dániel[1] & Rákos Lilla[2]

[1] Soproni Egyetem, Vadgazdálkodási és Vadbiológiai Intézet
University of Sopron, Institute of Wildlife Biology and Management
H–9400 Sopron, Bajcsy-Zs u. 4., Hungary; e-mail: winkler.daniel@uni-sopron.hu
[2] Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság / Őrség National Park Directorate, H–9941 Őriszentpéter, Városszer 57.

ABSTRACT

WINKLER D. & RÁKOS L. (2023): WINTER ACTIVITY OF BAT SPECIES IN URBAN ENVIRONMENT, SOPRON. *Hungarian Small Game Bulletin* **15**: 197–206. http://dx.doi.org/10.17243/mavk.2023.197
We analyzed the winter activity of bat species in urban environment, in the Botanical Garden of the University of Sopron. The investigation period lasted from 18 November 2015 until 29 February 2016. The investigation was carried out with an acoustic detector. During the hibernation period, a total of four bat species have been identified: the common noctule (*Nyctalus noctula*), the grey long-eared bat (*Plecotus austriacus*), the savi's pipistrelle (*Hypsugo savii*) and the kuhl's pipistrelle (*Pipistrellus kuhlii*). For all four species detected, activity and leaving of wintering sites during the hibernation period were significantly related to certain weather parameters. In almost all cases, daily mean, maximum and minimum temperature positively affected the winter activity of the detected species, while daily amount of precipitation negatively correlated with the activity of the common noctule and the grey long-eared bat.

KULCSZAVAK: épületlakó denevérek, hibernációs időszak, klímaváltozás, téli táplálkozás
KEY WORDS: house-dwelling bat species, hibernation period, climate change, winter foraging

1. BEVEZETÉS

A Magyarországon élő denevérek a hideg, téli időszakban visszavonulnak, hiszen a fő táplálékukat képező rovarok ebben az időszakban nem, vagy csak kis számban fordulnak elő. Téli álmukat barlangokban, bányavágatokban, épületek pincéjében, épületzugokban, faodvakban töltik. A hazai denevérfajok telelési időszaka november végétől márciusig tart (DIETZ & KIEFER 2016), azonban előfordul, hogy ezidőszak alatt is találkozhatunk denevérekkel. Egyes fajok ilyenkor is aktívak. Ennek az éberségnek oka lehet a mozgásigény, szálláshelyváltás, vízfelvétel és táplálkozás (LAUSEN & BARCLAY 2006, PAULOVICS & SOMOGYVÁRI 2007). Ugyan táplálkozást több esetben is megfigyeltek a téli aktivitás során (AVERY 1985), illetve célzottan is kutatták ezt a témakört (MIKOVA et al. 2013), a csökkenő energiatartalékok pótlását – mint a téli aktivitás egyik lehetséges magyarázatát – egyes szerzők kevésbé tartják fontosnak, mint a vízutánpótlást (LAUSEN & BARCLAY 2006). Ezzel a megállapítással ellentétben AVERY (1985) szerint a téli aktivitás azért a meleg és szélcsendes éjszakákon a legnagyobb, mert ezek az időszakok egyúttal kedvezőek egyes rovarfajok téli aktivitásához is. ZAHN & KRINER (2014) Bajorországban természetes környezetben vizsgálta négy denevérfaj téli aktivitását október és március között, és úgy találták, hogy 6°C fölött az aktivitás rendszeres, azonban 3°C alatt nem észlelték a denevérfajok egyikét sem. Ezzel szemben CELUCH & KANUCH (2005) Közép-Szlovákiában végzett városi megfigyelései során 0°C és –5°C között gyakran figyeltek meg téli repüléseket és a téli aktivitás csak –10°C alatt szűnt meg teljesen. Hazánkban PAULOVICS & SOMOGYVÁRI (2007) vizsgálták a Bakonyban (Hajszabarnai Pén-lik barlang) a kis patkósdenevérek *(Rhinolophus hipossideros)* téli aktivitását, megállapítva, hogy a faj télen rendszeresen elhagyja szálláshelyét. Ugyanitt – kisebb

egyedszámmal ugyan – a következő fajok téli aktivitását is sikerült igazolni: közönséges denevér *(Myotis myotis)*, hegyesorrú denevér *(M. blythii)*, vízi denevér *(M. daubentoni)*, barna hosszúfülű-denevér *(Plecotus auritus)* és nyugati piszedenevér *(Barbastella barbastellus)*.

A denevérek téli aktivitásáról adatokat kaphatunk a télen gyűjtött friss bagolyköpetek elemzésével is. Bár az erdei fülesbaglyok táplálékába ritkán kerülnek denevérek, északról a Mediterráneum felé haladva a jelentőségük egyre nagyobb a téli zsákmányban (GARCÍA *et al.* 2005). KOVÁCS (2014) Debrecenben telelő erdei fülesbaglyok köpeteit elemezve magas arányban (26%) talált denevérmaradványokat, amelyek a határozás alapján kivétel nélkül rőt koraidenevér (*Nyctalus noctula*) koponyák voltak. SZÉP *et al.* (2018) szintén városi környezetben (Pécs) telelő erdei fülesbaglyok köpeteit elemezték, amelyekben négy denevérfaj, a rőt koraidenevér, a közönséges késeidenevér *(Eptesicus serotinus)*, a fehérszélű törpedenevér *(Pipistrellus kuhlii)*, és az alpesi denevér *(Hypsugo savii)* maradványait találták.

Munkánk célkitűzése a denevérek téli aktivitásának vizsgálata volt ultrahang-detektoros felméréssel, a Soproni Egyetem kampuszán. Emellett további célul tűztük ki, hogy összefüggéseket keressünk az egyes időjárási tényezők és a téli aktivitást mutató denevérfajok között.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. VIZSGÁLATI TERÜLET

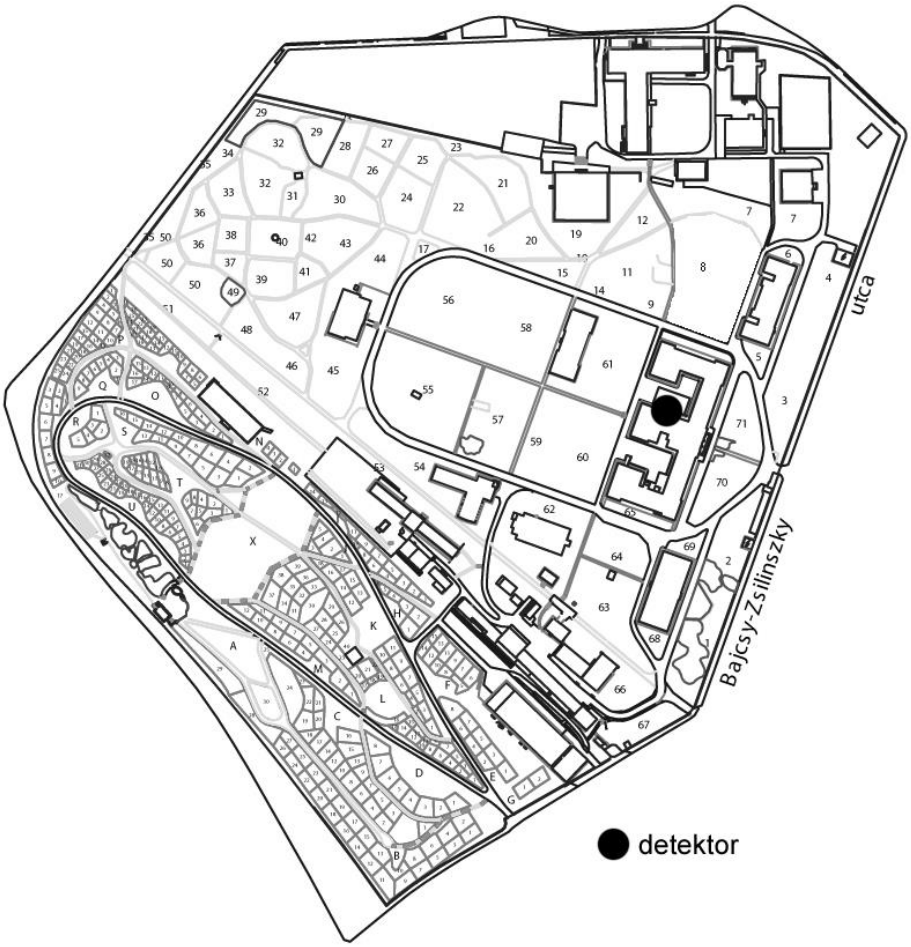
A vizsgálat helyéül szolgáló soproni egyetemi kampusz az ország nyugati peremén található, az Alpokalján, a Soproni-medencében. A várost a Soproni-hegység, a Balfi-dombság és az Ikva patak völgye veszi körül. A klíma mérsékelten hűvös, az évi középhőmérséklet 9,5–9,8 °C közé tehető. Az évi napsütötte órák száma nem haladja meg az 1800-at. Az éves csapadék mennyiség átlagosan 640–660 mm (DÖVÉNYI 2010).

A detektoros felméréseket a soproni Botanikus Kertben végeztük. Előzetes felmérésünk alapján a B-épületre (**1. térkép**) esett a választásunk, mivel már korábban is észleltük a denevérek mozgását az épület körül. Az épület padlásán egy korábbi ellenőrzés során a szürke hosszúfülű denevért (*Plecotus austriacus*), valamint egy nagy *Myotis* faj egyedeit is észleltük, illetve mind a padláson, mind az épület körül több helyen találtunk denevérürüléket is. Emellett, a téli időszakban a közönséges törpedenevér (*Pipistrellus pipistrellus*) és a fehérszélű törpedenevér is előkerült már az egyetem B épületének hagyományos gerébtokos ablakai közül.

2.2. A DENEVÉRFELMÉRÉS MÓDSZERE

A denevérek téli aktivitásának megfigyelésére Pettersson D500x ultrahang-detektort alkalmaztunk, amelyet az épület egyik hátsó udvarára néző iroda ablakában rögzítettük (**1. térkép**). A detektor előnye, hogy teljes spektrumban képes az ultrahang észlelésére, így a hazai denevérfajok által használt frekvenciasáv (14–160 kHz) érzékelésére. A detektor az adatokat csatlakoztatható CF memóriakártyákon, *.wav formátumú hangfájlokként rögzíti és archiválja a felvételek sorrendjében. A detektor beállításai a BOLDOGH & ESTÓK (2016) protokolljában leírtakat követte (Trigger level: 40; Rec length: 10 sec; Interval: 0; Input gain: 100; Trigger sensitivity: very high).

A felméréseket 2015. november 18-tól 2016. február 29-ig végeztük. A vizsgálati időszak így tehát összesen 104 detektoréjszakát jelentett. A detektorok 18:00-tól reggel 8:00-ig működtek.



1. térkép: Vizsgálati terület: Soproni Egyetemi Botanikus kert, főépület (B) a denevérdetektor pontos helyével

Map 1. Study site: University of Sopron, Botanical Garden, building B indicating the location of the bat detector

2.3. A KIÉRTÉKELÉS MÓDSZEREI

A denevérhangok határozásához általában a következő paraméterek mérése szükséges:

- Legmagasabb frekvencia (kHz) –„Maximum Frequency”
- Legalacsonyabb frekvencia (kHz) – „Minimum Frequency”
- Legnagyobb energiájú pont frekvenciája (kHz) – „Peak Frequency”
- Hangkibocsátás hossza (ms) – „Call Duration”
- Hangkibocsátások közötti időtartam (ms) – „Interpluse Interval”

A spektrogramokon az említett változókat az Adobe Audition 3.0 hangelemző és szerkesztő szoftver segítségével mértük, és azok értékeit a releváns szakirodalomban az egyes fajokra jellemző értékekkel vetettük össze (RUSSO & JONES 2002, RUSS 2012, VAN DE SIJPE 2011, WALTERS *et al.* 2012, BARATAUD 2020), majd határoztuk meg a fajokat. Problémát jelenthet azonban egyes *Myotis* fajok, valamint a közönséges késeidenevér / északi késeidenevér (*Eptesicus nilssonii*) / fehértorkú denevér (*Vespertilio murinus*) / szőröskarú koraidenevér (*Nyctalus leisleri*) fajcsoport fajainak az echolokációs hangjuk alapján való elkülönítése, azonban e vizsgálat során ezeket a fajcsoportokat nem észleltük. További két faj, a fehérszélű törpedenevér és a durvavitorlájú törpedenevér (*Pipistrellus nathusii*) ultrahang alapján történő beazonosítása csak statiszikai módszerekkel (diszkriminancia-analízis) lehetséges, hozzávetőleg 80%-os pontossággal (ZSEBŐK *et al.* 2012). Az élőhely alapján

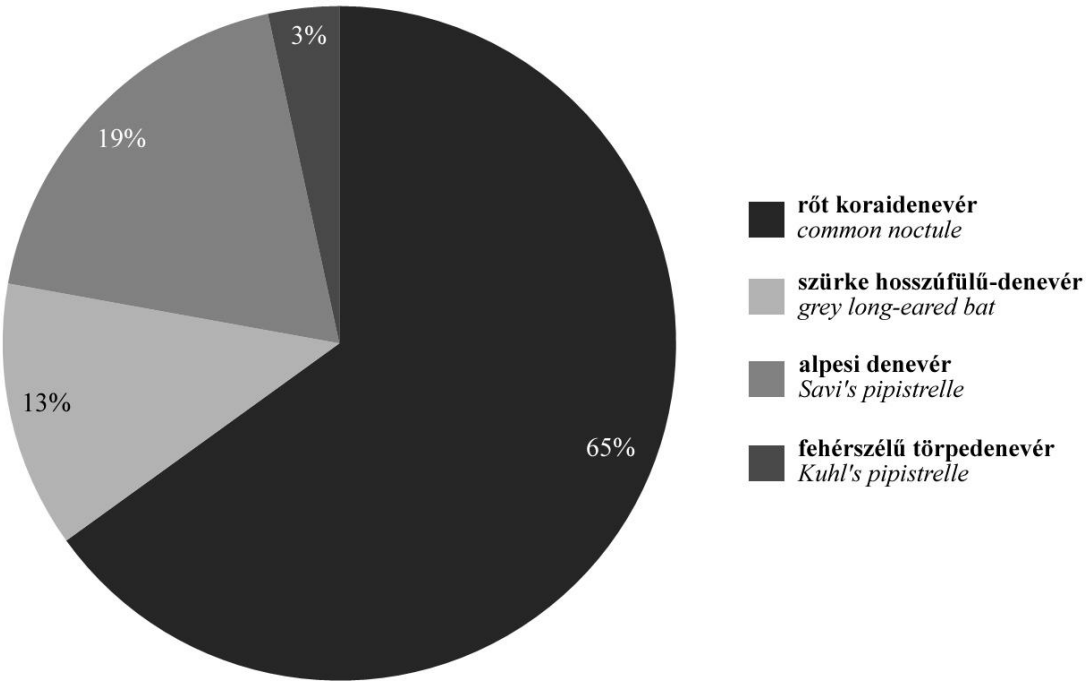
azonban a fehérszélű törpedenevér előfordulását valószínűsítettük, mivel ez a faj már előkerült téli időszakban az egyetem régi épületeinek ablakréseiből, a durvavitorlájú törpedenevér pedig leginkább faodvakat választ téli szálláshelyül.

A denevérek téli aktivitása és az időjárási tényezők összefüggésének vizsgálatát Spearman-féle rangkorrelációs együtthatóval értékeltük. A Sopron városára és a vizsgálati időszakra vonatkozó időjárási paramétereket (napi átlaghőmérséklet, napi minimum- és maximum-hőmérséklet, csapadékmennyiség) a National Climatic Data Center NOAA (US DEPARTMENT OF COMMERCE NS AND IS 2016) honlapjáról töltöttük le. A statisztikai elemzéseket a Past programcsomag 4.09 verziójával (HAMMER *et al.* 2001) végeztük.

3. EREDMÉNYEK

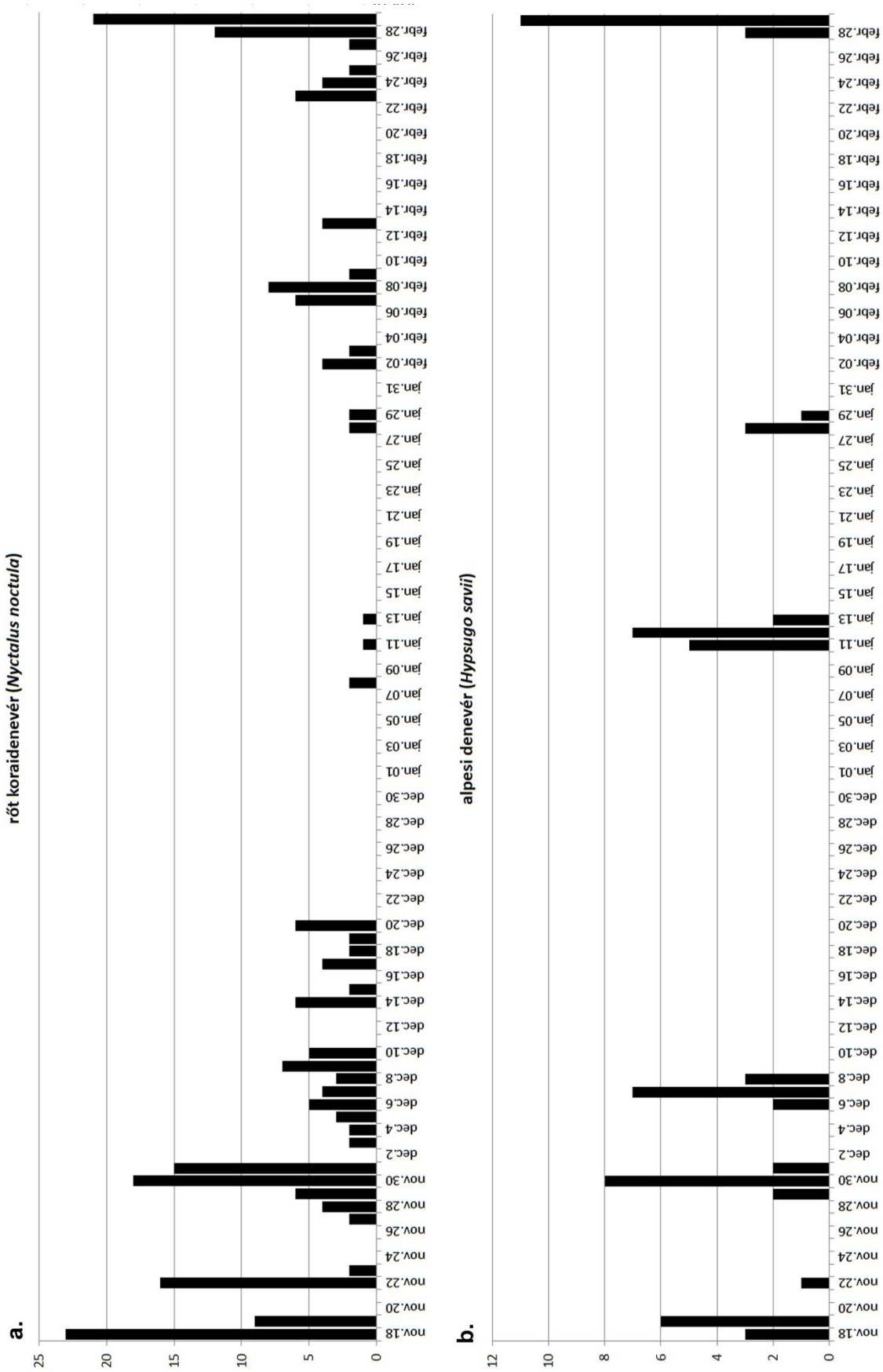
3.1. FAUNISZTIKAI ÉS FENOLÓGIAI EREDMÉNYEK

A vizsgálati időszak alatt a detektor közel 70000 hangfájlt rögzített, melyből 352-ben találtunk denevérhangokat. Több esetben más állatok hangjára és egyéb külső zajok általi impulzusokra aktiválódott a detektor. A felmérések során négy, a simaorrúdenevér-félék (Vespertilionidae) családjába tartozó fajt sikerült azonosítanunk, ezek rendre a rőt koraidenevér, az alpesi denevér, a fehérszélű törpedenevér és a szürke hosszúfülű-denevér. A Hanggyakoriság alapján történő megoszlásukat az **1. ábra** szemlélteti.



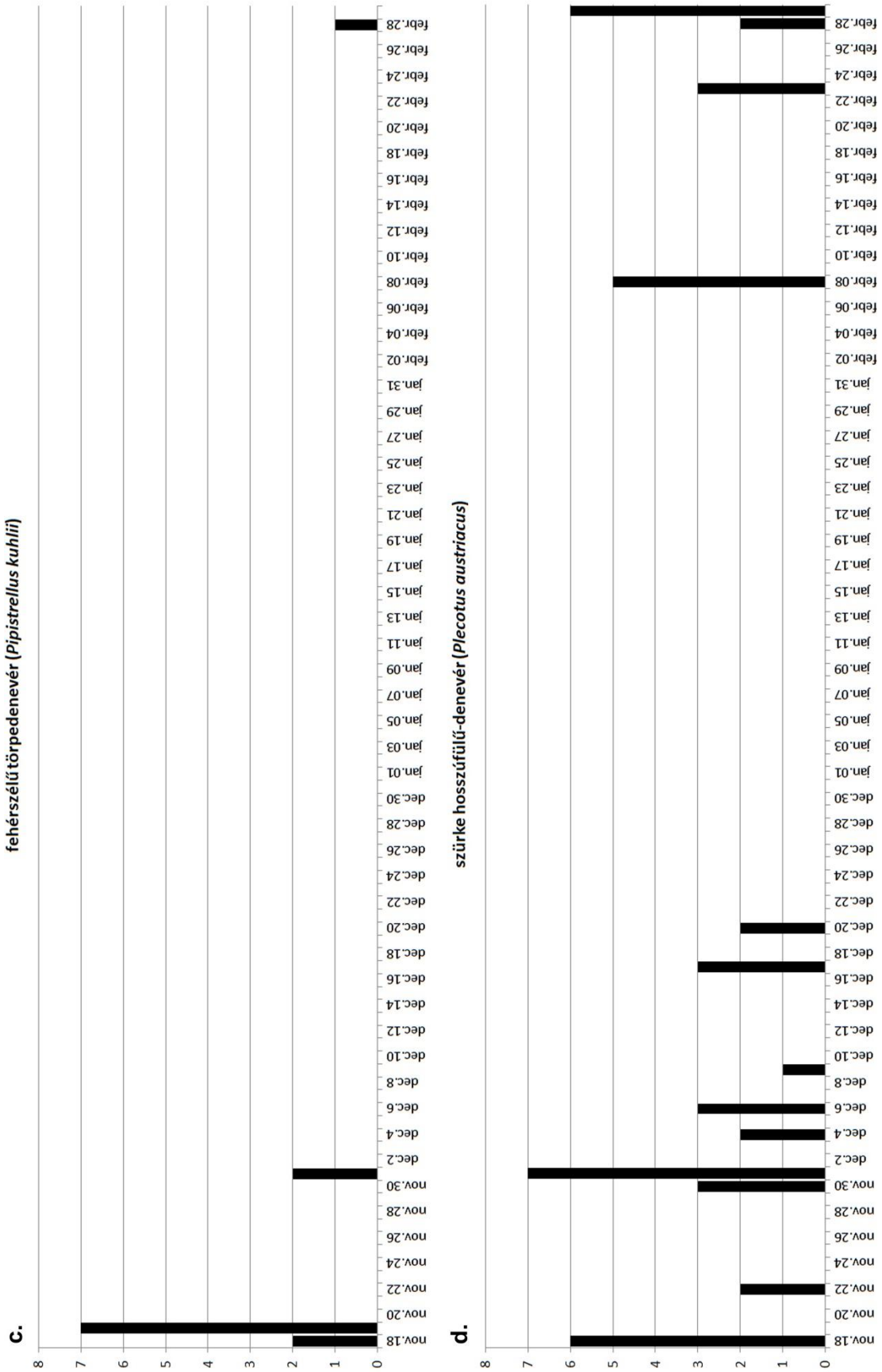
1. ábra: A vizsgálati időszakban detektált denevérfajok megoszlása hanggyakoriság szerint
Figure 1. Distribution of bat species detected during the study period based on bat call abundance

A rőt koraidenevér bizonyult a legaktívabbnak, jelenlétét mintegy 40 alkalommal észleltük a vizsgálati időszakban, s összesen 229 fájl tartalmazta a faj hangját. A legnagyobb hanggyakoriságot 2015. november 18-án mértük, ekkor 23 hangot rögzítettünk. November vége szintén aktív időszaknak bizonyult, valamint kisebb hanggyakorisággal ugyan, de december első három hetében is szinte minden nap észleltük a faj jelenlétét (**2a. ábra**).



2. ábra: Az előfordult denevérfajok aktivitása (fenológia, hanggyakoriság) a telelési időszakban (2015.11.18–2016.02.29) a. rőt koraidenevér; b. alpesi denevér

Figure 2. Activity (fenology and call abundance) of the observed bat species during the wintering period (18.11.2015–29.02.2016). a. common noctule; b. Savi's pipistrelle



2. ábra (folyt.): Az előfordult denevérfajok aktivitása (fenológia, hanggyakoriság) a telelési időszakban (2015.11.18–2016.02.29)
a. fehérszélű törpedenevér; b. szürke hosszúfülű-denevér

Figure 2 (cont.). Activity (fenology and call abundance) of the observed bat species during the wintering period (18.11.2015–29.02.2016). a. Kuhl's pipistrelle; b. grey long-eared bat

Az alpesi denevér esetében 16 alkalommal sikerült összesen 66 hangot rögzíteni. Egy kisebb csúcs itt is mutatkozott 2015. november végén, emellett decemberben és januárban is tapasztaltunk 3, illetve 3+2 napos aktivitást. A legnagyobb hanggyakoriságot (11 rögzített hang) 2016. február 29-én észleltük (**2b. ábra**).

A fehérszélű törpedenevér jelenlétét mindössze 4 éjszakán észleltük, összesen 12 hangfájlt rögzített a detektor. Így ez a faj bizonyult a legkevésbé aktívnak a telelési időszakban (**2c. ábra**). A legnagyobb hanggyakoriságot 2015. november 19-én rögzítettük, emellett december elején is elhagyta a szálláshelyét a faj. A többi három fajhoz hasonlóan, február végén a fehérszélű törpedenevért is észleltük.

A szürke hosszúfülűdenevért a vizsgálati időszak alatt összesen 13 alkalommal észleltük, összesen 66 fájlban találtuk meg a faj hangját (**2d. ábra**). December során több észlelése is volt a fajnak (s egyben a legnagyobb hanggyakoriságot 2015. december 1-én mértük), januárban viszont nem sikerült rögzíteni a hangját. Februárban azonban több alkalommal is elhagyta már a szálláshelyét.

3.2. AZ IDŐJÁRÁSI TÉNYEZŐK HATÁSA A DENEVÉRFAJOK AKTIVITÁSÁRA

Az egyes időjárási tényezők hatását vizsgálva a denevérek aktiviására több szignifikáns kapcsolatot is találtunk (**1. táblázat**). A nagyobb gyakorisággal detektált fajok (rőt koraidenevér, szürke hosszúfülű-denevére) mindhárom hőmérsékleti változóval szignifikáns pozitív korrelációt, a napi csapadékmennyiséggel pedig szignifikáns negatív korrrelációt mutattak. Az alpesi denevér mindhárom hőmérsékleti változóval pozitív, a fehérszéű törpedenevér pedig a napi átlag- és maximum hőmérséklettel mutatott pozitív összefüggést.

1. táblázat: Időjárási tényezők hatása a denevérfajok téli aktiviására (Spearman-féle rangkorreláció). A szignifikáns kapcsolatok vastag betűvel szedettek.

Table 1. Correlation between meteorological factors and bat species' activity during the wintering period (Spearman's rank correlation). Significant relationships are highlighted in bold.

	rőt koraidenevér *common noctule*		**alpesi denevér** *Savi's pipistrelle*		**fehérszélű törpedenevér** *Kuhl's pipistrelle*		**szürke hosszúfülű-denevér** *grey long-eared bat*	
	rs	p	rs	p	rs	p	rs	p
napi átlaghőmérséklet *daily mean temperature*	0,494	**0,000**	0,312	**0,001**	0,293	**0,003**	0,380	**0,000**
napi maximum hőmérséklet *daily maximum temperature*	0,414	**0,000**	0,258	**0,008**	0,281	**0,004**	0,279	**0,011**
napi minimum hőmérséklet *daily minimum temperature*	0,436	**0,000**	0,323	**0,001**	0,191	0,052	0,426	**0,000**
csapadékösszeg *precipitation sum*	–0,349	**0,000**	0,014	0,883	–0,060	0,539	–0,196	**0,046**

4. MEGVITATÁS

A soproni egyetemi campuson végzett felméréseink igazolták, hogy egyes denevérfajok a téli időszakban – az időjárási körülmények függvényében – rendszeresen felébrednek és elhagyják szálláshelyüket.

A legaktívabbnak a rőt koraidenevér bizonyult, néhány alkalommal még fagypont alatti hőmérséklettel jellemezhető éjszakákon is mutattak aktivitást. Hasonló jelenséget figyelt meg CELUCH & KANUCH (2005) a szlovákiai Zólyom városában, ahol a koraidenevérek gyakran repültek 0°C és –5°C közötti hidegben. A rőt koraidenevérek téli aktivitására magyarázat lehet a víz- és táplálékfelvétel egyaránt. KAŇUCH *et al.* (2005) csehországi és

szlovákiai vizsgálatai során friss koraidenevér-ürüléket elemeztek a téli táplálékösszetétel meghatározására, amely során 18 különböző ízeltlábú-csoportot (pl. Araneida, Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera) sikerült kimutatniuk. A legnagyobb arányban a télen is repülő éjszakai lepkék szerepeltek. Vizsgálati területünk, az egyetemi botanikus kert jó táplálkozóterület is egyben, a november végétől február végéig terjedő időszakból van adatunk számos lepkefaj jelenlétéről, ilyenek pl. a kis téliaraszoló (*Operophtera brumata*), nagy téliaraszoló (*Erannis defoliaria*), aranysárga téliaraszoló (*Agriopis aurantiaria*), vadgesztenye araszoló (*Alsophila aescularia*), tollascsápú púposszövő (*Ptilophora plumigera*) változékony őszibagoly (*Conistra vaccinii*) és további *Conistra* fajok. A rőt koraidenevér téli aktivitását városi környezetben más hazai vizsgálatok is megerősítették. Telelő erdei fülesbaglyok köpeteit elemezve KOVÁCS (2015) nagy arányban talált rőt koraidenevér maradványokat, Szép *et al.* (2018) pedig pécsi köpetmintákban mutatta ki a fajt.

A korábban csak a Mediterráneumban elterjedt alpesi denevért elsőként DOBROSI (1993) mutatta ki hazánkból (Bükk-hegység), azóta főként a településeinken országosan elterjedt fajjá vált (UHRIN *et al.* 2015), ahol egész évben épületek repedéseiben, hézagaiban találjuk (ESTÓK *et al.* 2019). A vizsgálati időszakban többször is észleltük, de ezeken a napokon nem ment fagypont alá a hőmérséklet. Hazai városi bagolyköpetekből származó adatok utalnak a faj telelési időszak alatti aktivitására (SZÉP *et al.* 2018), igaz ezek az adatok november és március hónapokra vonatkoznak.

A fehérszélű törpedenevér tipikus épületlakó faj, a telelő egyedeket is épületek zugaiban, repedéseiben találjuk (HUKOV *et al.* 2020), barlangban telelő példányát hazánkban még nem figyelték meg (FEHÉR 2007). A felmérések során fehérszélű törpedenevért csak november végén és február végén észleltünk, mind a négy alkalommal kedvező időjárási körülmények között (a napi minimumhőmérséklet 2 és 6°C között alakult). Ugyanakkor SZÉP *et al.* (2018) vizsgált bagolyköpetmintáiban a faj november és március között mindegyik hónapban előfordult.

A szürke hosszúfülűdenevért ugyan többször észleltük, az előző két fajhoz hasonlóan csak azokon a napokon, amikor nem ment fagypont alá a hőmérséklet. A faj téli aktivitására csak kevés külföldi megfigyelés (ZAHN & KRINER 2016) utal.

Mind a négy detektált faj esetében elmondható, hogy a telelési időszakban való aktivitás, szálláshelyelhagyás összefüggésben van az időjárási paraméterekkel. A jelenkorunkban tapasztalt klímaváltozás hatására télen egyre gyakrabban fordulnak elő időszakos felmelegedések, melegfronti hatások előidézhetik a denevérek rendszeres felébredését idézik elő és fokozott fokozott téli aktivitásra ösztönöznek, ami felemésztheti a létfontosságú energiatartalékokat, kivéve ha az élelmet nyújtó rovartáplálék elérhetősége is növekszik (ŁUPICKI *et al.* 2007, SHERWIN *et al.* 2012). Amennyiben a téli felébredés és szálláshelyelhagyás a táplálékkínálat növekedésével és elérhetőséggel nincs szinkronban, az éhezés veszélye megnő és ez jelentős mortalitást okozhat (JONES *et al.* 2009, FESTA *et al.* 2023).

IRODALOMJEGYZÉK

AVERY, M.I. (1985): Winter Activity of Pipistrelle Bats. *Journal of Animal Ecology* **54**: 721–738. https://doi.org/10.2307/4374

BARATAUD M. (2020): Acoustic Ecology of European Bats. Species Identification, Study of their Habitats and Foraging Behaviour. Biotope - Museúm National d'Historie Naturelle, Paris.

BOLDOGH S. & ESTÓK P. (2016): Protokollok a denevérekkel kapcsolatos feladatok (adatgyűjtés, kutatás, adatértékelés) végrehajtásához. II. Akusztikus módszerek. Erdei életközösségek védelmét megalapozó többcélú állapotértékelés a magyar Kárpátokban, Jósvafő-Eger.

CELUCH, M. & KANUCH, P. (2005): Winter Activity and Roosts of the Noctule (*Nyctalus noctula*) in an Urban Area (Central-Slovakia). *Lynx (Praha)* **36**: 39–45.

DAAN, S. (1973): Activity during natural hibernation in three species of Vespertilionid bats. *Netherlands Journal of Zoology* **23**(1): 1–71.

DIETZ C. & KIEFER A. (2016): Bats of Britain and Europe. Bloomsbury Wildlife, London

DOBROSI D. (1993): Adatok a Bükk denevérfaunájához. *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis* **18**: 191–197.

DÖVÉNYI Z. (szerk.) (2010): Magyarország kistájainak katasztere. 2. átdolgozott és bővített kiadás. MTA FKI, Budapest.

ESTÓK P., KUGLER P. & WINKLER D. (2019): A hegység denevérei. *In:* KÁRPÁTI L. (szerk.): Soproni Tájvédelmi Körzet: Monografikus tanulmányok a Soproni-hegység természeti és kulturális értékeiről. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 225–234.

FEHÉR CS.E. (2007): Fehérszélű törpedenevér *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1819). *In:* BIHARI Z., CSORBA G. & HELTAI M. (szerk.): Magyarország emlőseinek atlasza. Kossuth Kiadó, Budapest, 83–84.

FESTA, F., ANCILLOTTO, L., SANTINI, L., PACIFICI, M., ROCHA, R., TOSHKOVA, N., AMORIM, F., BENÍTEZ-LÓPEZ, A., DOMER, A., HAMIDOVIĆ, D., KRAMER-SCHADT, S., MATHEWS, F., RADCHUK, V., REBELO, H., RUCZYNSKI, I., SOLEM, E., TSOAR, A., RUSSO, D. & RAZGOUR, O. (2023): Bat responses to climate change: a systematic review. *Biological Reviews* **98**: 19–33. https://doi.org/10.1111/brv.12893

GARCÍA, M., CERVENA, F. & RODRÍGUEZ, A. (2005): Bat predation by Long-eared owl in Mediterranean and temperate regions of southern Europe. *Journal of Raptor Research* **34**: 445–453.

GOMBKÖTŐ P. (1995): Épületfoglaló közönséges törpedenevérek (*Pipistrellus pipistrellus*). *Denevérkutatás* **1**: 25–26.

HAMMER, Ř., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. (2001): PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* **4**(1): 9.

HUKOV, V., TIMOFIEIEVA, O., PRYLUTSKA, A., RODENKO, O., MOISEIENKO, M., BOHODIST, V., DOMANSKA, A. & VLASCHENKO, A. (2020): Wintering of an urban bat (*Pipistrellus kuhlii lepidus*) in recently occupied areas. *European Journal of Ecology* **6**: 102–112: https://doi.org/10.17161/eurojecol.v6i1.13629

JONES, G., JACOBS, D.S., KUNZ, T.H., WILLIG, M.R. & RACEY, P.A. (2009). Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research* **8**(1-2): 93–115. https://doi.org/10.3354/esr00182

KAŇUCH, P., JANEČKOVÁ, K. & KRIŠTÍN, A. (2005). Winter diet of the noctule bat *Nyctalus noctula*. *Folia Zoologica* **54**(1–2): 53–60.

KOVÁCS F. (2014): Erdei fülesbagoly (*Asio otus* Linnaeus, 1758) téli táplálkozásának vizsgálata urbán környezetben. Szakdolgozat, Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron.

LAUSEN, C.L. & BARCLAY, R.M.R. (2006): Winter Bat Activity in the Canadian Prairies. *Canadian Journal of Zoology* **84**: 1079–1086. https://doi.org/10.1139/z06-093

ŁUPICKI, D., SZKUDLAREK, R., CICHOCKI, J. & CIECHANOWSKI M. (2007): The wintering of noctule bat *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) in Poland. *Nietoperze* **8**(1−2): 13−24.

MIKOVA, E., VARCHOLOVÁ, K., BOLDOGH, S. & UHRIN, M. (2013): Winter Diet Analysis in *Rhinolophus euryale* (Chiroptera). *Central European Journal of Biology* **8**(9): 848–853. https://doi.org/10.2478/s11535-013-0199-9

PAULOVICS P. & SOMOGYVÁRI O. (2007): A kis patkósdenevér (*Rhinolophus hipposideros*) téli aktivitása: egy hipotézis vitaindítónak. *In:* MOLNÁR V. (szerk.): Az V. Magyar Denevérvédelmi Konferencia (Pécs, 2005. december 3–4.) és a VI. Magyar Denevérvédelmi Konferencia (‚Mártély, 2007. október 12–14.) kiadványa. Csemete Egyesület, Szeged, pp. 18–23.

RUSS, J. (2012): British Bat Calls – A guide to species identification. Pelagic Publishing, United Kingdom

RUSSO, D. & JONES, G. (2002): Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *Journal of Zoology* **258**: 91–103.

SHERWIN, H.A., MONTGOMERY, W.I. & LUNDY, M.G. (2012): The impact and implications of climate change for bats. *Mammal Review* **43**(3): 171–182. https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2012.0021

SZÉP, D., BOCZ, R. & PURGER, J.J. (2018): Weather-dependent variation in the winter diet of urban roosting Long-eared Owls (*Asio otus*) in Pécs (Hungary). *Avian Biology Research* **11**(1): 1–6. https://doi.org/10.3184/175815617X15103217178364

UHRIN, M., HÜTTMEIR, U., KIPSON, M., ESTÓK, P., SACHANOWICZ, K., BÜCS, S., KARAPANDŽA, B., PAUNOVIĆ, M., PRESETNIK, P., BASHTA, A.T., MAXINOVÁ, E., LEHOTSKÁ, B., LEHOTSKÝ, R., BARTI, L., CSŐSZ, I., SZODORAY-PARADI, F., DOMBI, I., GÖRFÖL, T., BOLDOGH, S., JÉRE, C., POCORA, I. & BENDA, P. (2015): Status of Savi's pipistrelle *Hypsugo savii* (Chiroptera) and range expansion in Central and south-eastern Europe: a review. *Mammal Review* **46**(1): 1–16. https://doi.org/10.1111/mam.12050

US DEPARTMENT OF COMMERCE NS AND IS (2016): NOAA's Satellite and Information Service (NESDIS). http://www.nesdis.noaa.gov (hozzáférés: 2016.03.10.)

VAN DE SIJPE. M. (2011): Time expansion & sound analysis identification of bats in flight. Workshop. Romania

WALTERS, C.L., FREEMAN, R., COLLEN, A., DIETZ, C., BROCK FENTON, M., JONES, G., OBRIST, M.K., PUECHMAILLE, S.J., SATTLER, T., SIEMERS, B.M., PARSONS, S., JONES, K.E. (2012): A continental-scale tool for acoustic identification of European bats. *Journal of Applied Ecology* **49**: 1064–1074. https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02182.x

ZAHN, A. & KRINER, E. (2014): Winter Foraging Activity of Central European Vespertilionid Bats. *Mammalian Biology* **81**(1): 40–45. https://doi.org/10.1016/j.mambio.2014.10.005

ZSEBŐK S., ESTÓK P. & GÖRFÖL T. (2012): Acoustic discrimination of *Pipistrellus kuhlii* and *Pipistrellus nathusii* (Chiroptera: Vespertilionidae) and its application to assess changes in species distribution. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **58**(2): 199–209.